

ВЕЙВЛЕТНЫЙ АНАЛИЗ СОННЫХ ВЕРЕТЕН НА ЭЭГ И РАЗРАБОТКА МЕТОДА ИХ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

В.В. Грубов, А.А. Овчинников, Е.Ю. Ситникова, А.А. Короновский, А.Е. Храмов

Проведен детальный вейвлетный анализ электрической активности головного мозга, зарегистрированной во время сна у крыс с генетической предрасположенностью к абсанс-эпилепсии. Были использованы долговременные записи электроэнцефалограмм, где выявлены характерные особенности частотно-временной структуры сонных веретен – осцилляторных паттернов, являющихся электроэнцефалографическим коррелятом медленно-волнового сна. Работа проведена с использованием непрерывного вейвлетного преобразования. Предварительно были протестированы несколько наиболее распространенных вейвлетных базисов, среди которых комплексный вейвлет Морле оказался наиболее эффективным для выявления частотно-временных особенностей сонных веретен на электроэнцефалограммах. В дальнейшем вейвлет Морле был использован для создания системы автоматической диагностики сонных веретен на электроэнцефалограммах. В результате удалось выделить два типа сонных веретен, имеющих сходную временную динамику, но различающихся по частотному составу. Выявлена сложная динамика основной частоты колебаний в течение сонного веретена. На основании полученных данных предложен метод автоматической диагностики сонных веретен, основанный на расчете величин мгновенных энергий вейвлетного преобразования в двух частотных диапазонах, характерных для двух типов сонных веретен. Тестирование метода показало высокую точность автоматической диагностики исследуемых событий на электроэнцефалограммах. Данный подход может быть использован в рутинных исследованиях электроэнцефалограмм, связанных с выделением и классификацией различных осцилляторных паттернов.

Ключевые слова: Непрерывное вейвлетное преобразование, ЭЭГ, эпилепсия, осцилляторный паттерн, сонные веретена, диагностика.

WAVELET ANALYSIS OF SLEEP SPINDLES ON EEG AND DEVELOPMENT OF METHOD FOR THEIR AUTOMATIC DIAGNOSTIC

V.V. Grubov, A.A. Ovchinnikov, E.Yu. Sitnikova, A.A. Koronovskij, A.E. Hramov

The detailed wavelet analysis of sleep electric brain activity, obtained from rats with genetic predisposition to absence-epilepsy, has been performed. Characteristic features of

time-and-frequency structure of sleep spindles (oscillatory pattern, that serve as electroencephalographic correlate for slow-wave sleep) have been discovered in long-term electroencephalographic data. Operation has been performed using continuous wavelet transform. Few common wavelet bases have been tested and complex Morlet-wavelet turned out to be the most effective for detection of time-and-frequency features of sleep spindles on EEG. Morlet-wavelet has been used for development of system for automatic diagnostic of sleep spindles on EEG. As a result of analysis two types of sleep spindles, that have the same time dynamics, but different frequency structure, have been discovered. Complex dynamics of main frequency during the sleep spindle has been revealed. The method for automatic diagnostic of sleep spindles, based on computation of wavelet transform energy in two frequency ranges for two types of sleep spindles, has been proposed according to obtained data. The testing of method revealed high accuracy of automatic diagnostic for investigating events on EEG. The method can be used in routine EEG researches, related to detection and classification of different oscillatory patterns.

Keywords: Continuous wavelet transform, EEG, epilepsy, oscillatory pattern, sleep spindles, diagnostic.